

АНАЛИЗ РАБОТЫ ШНЕКОВЫХ ОБВАЛОЧНЫХ ПРЕССОВ

Мясо птицы — источник не только полноценного белка, но и многих жизненно важных биологических веществ. Его производство во всем мире ежегодно растет.

Начальной стадией производства продуктов из мяса птицы является разделка тушек на части, выделение кускового мяса из грудки и окорочков, обвалка малоценного сырья сепарированием. Обвалка (отделение мяса от кости) является важнейшей частью производства всех бескостных продуктов.

На мясоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь с целью снижения доли ручного труда и повышения производительности при производстве продуктов питания из мяса птицы широко используется процесс механической сепарации, который заключается в размельчении исходного мясокостного сырья и последующем отделении кости, соединительной ткани и сухожилий путем продавливания сквозь отверстия перфорированной втулки под давлением.

Оборудование для сепарации мяса птицы по конструкции разделяют на следующие типы:

- гидравлические (поршневые) установки;
- барабанные сепараторы с гибкой лентой;
- шнековые прессы.

Движущей силой процесса разделения мясокостного сырья в обвалочных прессах является разность давлений по обе стороны перфорированной втулки (набора колец), которая создается рабочим органом соответствующего типа оборудования:

- в гидравлических установках — поршнем;
- в барабанных — упругой эластичной лентой;
- в шнековых — шнеком прессующего типа.

Птицеперерабатывающие предприятия Республики Беларусь в основном оснащены шнековыми прессами для обвалки мяса птицы.

В процессе сепарации мясного сырья на шнековых установках происходит разрушение всех видов тканей, составляющих сырье: мышечной, соединительной, жировой, костной. Однако степень их разрушения различна, так как различны их прочностные характеристики [1].

В зависимости от способов разрушения ткани достигается различная степень измельчения, которая может быть использована в качестве критерия для классификации мяса механической обвалки (ММО), поэтому Вольфганг Браншайд и Клаус Трегер предложили для оценки качества ММО ввести в законодательство ЕС показатель, характеризующий степень разрушения мышечной ткани, по которому ММО можно сравнивать с мясным фаршем ручной обвалки («измельченное мясо») и разработали стандарт градуального изменения структуры.

В соответствии с регламентом ЕС № 853/2004 основной характеристикой ММО является потеря или изменение структуры мышечной ткани и сравнение ее с мясным фаршем ручной обвалки. Степень разрушения структуры тканей зависит от используемого давления.

Комитет по безопасности продуктов питания (ЕС) различает 2 вида мяса механической обвалки: ММО «низкого давления», выработанного при давлении до 10^4 кПа и ММО «высокого давления» — при более высоких значениях давления.

При рассмотрении процесса разделения мясокостного сырья в шнековых обвалочных прессах (рис. 1) рабочую длину камеры прессования следует разделить на две зоны:

- с давлением прессования не превышающим предел текучести мясной фракции;
- с давлением прессования свыше предела текучести мясной фракции.

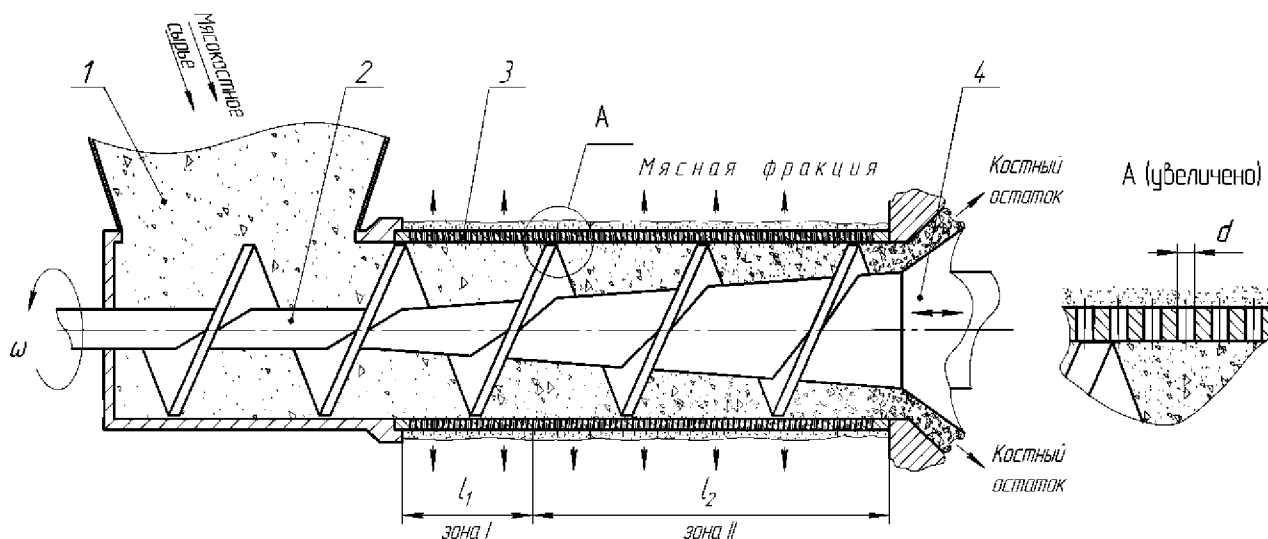


Рисунок 1 – Схема разделения мясокостного сырья в шнековом обвалочном прессе: 1 – приемная горловина; 2 – шнек прессующего типа; 3 – перфорированная втулка; 4 – запирающий конус; l_1 – длина камеры прессования с давлением не превышающим предел текучести мясной фракции; l_2 – длина камеры прессования с давлением свыше предела текучести мясной фракции; d – диаметр отверстия перфорированной втулки

В камере прессования на длине l_1 (первая зона) находится сырье с относительно большим содержанием мясной фракции и малым содержанием костных включений. Начало процесса разделения наступает при достижении давления в камере, достаточного для преодоления давления начала сдвига. Если отверстия перфорации втулки круглые, то работает следующая зависимость [2]

$$p_i \frac{\pi d^2}{4} = \theta \pi d \Rightarrow p_i = \frac{4\theta}{d}, \quad (1)$$

где p_i – давление в камере в начальный момент разделения, Па;

d – диаметр отверстий перфорации втулки, м;

θ – удельное усилие резания, Н/м.

Для щелевых отверстий, длина которых во много раз превышает ширину

$$p_i b = 2\theta \Rightarrow p_i = \frac{2\theta}{b}, \quad (2)$$

где b – ширина щелевого отверстия, мм.

При достижении давления прессования значения превышающего предел текучести мясной фракции, последняя переходит в жидкое состояние и процесс протекающий на длине l_2 (вторая зона) может быть описан по законам фильтрования, где порами фильтра являются отверстия перфорированной втулки диаметром d .

В общем случае на данной длине камеры в процессе течения мясной фракции сквозь отверстия перфорированной втулки значения давления и гидравлического сопротивления костного остатка с течением времени изменяются, а переменную скорости разделения можно выразить следующим образом [3]

$$v = \frac{dV}{S d\tau}, \quad (3)$$

где V – объем выделенной мясной фракции, м³;

S – внутренняя площадь перфорированной втулки, м²;

τ – продолжительность процесса разделения, мин.

При этом скорость процесса прямо пропорциональна давлению в камере прессования и обратно пропорциональна сопротивлению костного остатка и перфорированной втулки

$$\frac{dV}{Sd\tau} = \frac{p}{\mu(R_{\text{ост}} + R_{\text{ф}})}, \quad (4)$$

где p – давление в камере прессования во второй зоне, Па;

μ – вязкость мясной фракции в текучем состоянии, Па·с;

$R_{\text{ост}}$ – сопротивление слоя костного остатка, м⁻¹;

$R_{\text{ф}}$ – сопротивление перфорированной втулки (фильтра), м⁻¹.

Величину $R_{\text{ф}}$ в процессе разделения мясокостного сырья можно считать приблизительно постоянной, пренебрегая некоторым возможным ее увеличением вследствие проникновения в отверстия перфорации частиц костных включений, которые в последствии удаляются гребнем шнека.

Величина $R_{\text{ост}}$ с возрастанием содержания костных включений в исходном сырье при продвижении вдоль шнековой камеры изменяется от минимального значения в начале разделения до максимального значения в конце процесса разделения.

Поскольку процесс разделения в зоне I осуществляется за счет резания мясной фракции кромками отверстий перфорированной втулки, а в зоне II за счет продавливания текучей мясной фракции сквозь отверстия перфорированной втулки, следовательно, качество полученной мясной фракции в первом случае выше, т.к. она имеет структурированную форму. При этом зависимость 4 показывает что, значительную роль на процесс разделения оказывает вязкость мясной фракции: ее повышение ведет к увеличению давления прессования и снижению скорости процесса разделения. В свою очередь вязкость мясной фракции зависит от температуры обрабатываемого сырья, при ее понижении вязкость увеличивается, а при изменении агрегатного состояния (образовании кристаллов льда) увеличивается на порядок, в то время как усилие резания увеличивается не так значительно. Таким образом, при подмораживании исходного мясокостного сырья перед процессом разделения длина l_I зоны I увеличивается, и количество полученной структурированной мясной фракции также увеличивается. Кроме того изменяя диаметры цилиндрических или ширину щелевых отверстий можем влиять на давление в камере прессования, тем самым получая большее количество мясной фракции высокого качества.

На процесс разделения в зоне II оказывают влияние давление прессования, продолжительность процесса разделения и рабочая площадь перфорированной втулки. В свою очередь изменяя эти параметры можем воздействовать на полноту выделения мясной фракции из исходного мясокостного сырья.

Список литературы

1. Хвыля, С.И. Механическая обвалка мяса птицы с использованием многозонного фильтра. Характеристика микроструктуры МПМО грудных костей / С.И. Хвыля, В.А. Абалдова // Птица и птицепродукты. – 2015. – №5 – С. 57-60.
2. Пелеев, А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / А.И. Пелеев. – М: Пищевая промышленность, 1971. – 519 с.
3. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1971. – 784 с.